



Manejo de plagas del cacao en sistemas orgánicos y agroecológicos

Cocoa pest management in organic and agroecological systems

 Erick Trigozo-Bartra¹,  Adan Ricardo Pasapera Vásquez¹,  Augusto Rucoba-Chujutalli¹,
 Martín Sánchez-Ojanasta¹,  Murilo Fuentes Peloso²,
 Cassia Siqueira Bahia³,  Fernando Teruhiko Hata^{4*}

¹Universidad Nacional de San Martín - Perú; Jr. Maynas N° 177, Tarapoto, San Martín, Perú.

²Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil Rodovia BR-163 km 235, Mundo Novo, Mato Grosso do Sul, Brasil.

³Instituto Biofábrica da Bahia - Brasil; Rodovia BA-262 km 32, Ilhéus, Bahia, Brasil.

⁴Universidade Estadual de Maringá - Mestrado Profissional em Agroecologia; Av. Colombo, 5790, Maringá, Paraná, Brasil.

RESUMEN: El cultivo de *Theobroma cacao* es afectado por insectos plagas que ocasionan daños y reducen significativamente la calidad y el rendimiento. El objetivo del artículo fue la recopilación de material bibliográfico sobre los tipos de control Agroecológico más empleados en el cultivo. Las principales plagas del cacao que revisaremos en este artículo son: mazorquero de cacao (*Carmenta* spp.), chinche mosquilla (*Monalonion* spp.), hormigas curuhinsi (*Atta* spp.), gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y barrenador (*Xyleborus ferrugineus*). Se recomienda para el control agroecológico de plagas del cultivo de cacao, el uso de organismos benéficos, principalmente hongos, como *Metarhizium* sp. y *Beauveria bassiana* y bacterias como *Bacillus thuringiensis*. Además, el control biológico conservativo puede ser una opción para aumentar y conservar los enemigos naturales presentes en el agroecosistema. Son parte crucial del esfuerzo por reducir el uso de agroquímicos en los cultivos agrícolas porque, además de su nulo impacto en la contaminación ambiental, su uso se ha justificado por permitir el desarrollo de una agricultura sostenible que permite conservar los recursos naturales.

Palabras clave: Control biológico, *Theobroma cacao* L., entomopatógeno, depredadores.

ABSTRACT: *Theobroma cacao* cultivation is affected by insect pests that cause damage and significantly reduce both quality and yield. The aim of this article was to compile bibliographic material on the most commonly used agroecological control methods in cacao cultivation. The main cacao pests reviewed in this article are the cacao pod borer (*Carmenta* spp.), the mirid bug (*Monalonion* spp.), leaf-cutting ants (*Atta* spp.), white grubs (*Phyllophaga* sp.), and the coffee berry borer (*Xyleborus ferrugineus*). For the agroecological control of cacao pests, the use of beneficial organisms is recommended, mainly fungi such as *Metarhizium* sp. and *Beauveria bassiana*, as well as bacteria such as *Bacillus thuringiensis*. In addition, conservative biological control may be an option to enhance and preserve the natural enemies present in the agroecosystem. These strategies are a crucial part of efforts to reduce the use of agrochemicals in agricultural crops because, beyond their negligible impact on environmental pollution, their application has been justified by enabling the development of sustainable agriculture that contributes to the conservation of natural resources.

Key words: Biological control, *Theobroma cacao* L., entomopathogen, predators.

*Autor para correspondencia: hata.ft@hotmail.com

Recibido: 02/09/2025

Aceptado: 03/02/2026

Conflicto de interés: Los autores declaran que no tienen intereses financieros en competencia ni relaciones personales conocidas.

Contribución de autores: **Conceptualización, Investigación y Redacción - borrador original:** Erick Trigozo-Bartra, Adan Ricardo Pasapera Vásquez, Augusto Rucoba-Chujutalli y Martín Sánchez-Ojanasta. **Supervisión:** Cassia Siqueira Bahia y Fernando Teruhiko Hata. **Redacción - revisión y edición:** Murilo Fuentes Peloso, Cassia Siqueira Bahia y Fernando Teruhiko Hata.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

El cacao, *Theobroma cacao* L., es un valioso producto agrícola con importancia económica mundial. Los productos derivados del cacao, como el chocolate y las bebidas son de importancia para diversos países, además de ofrecer beneficios para la salud, ya que son ricos en compuestos bioactivos, especialmente polifenoles (1,2).

El crecimiento y el rendimiento de un cultivo de cacao dependen crucialmente del manejo integrado de plagas (MIP) y el polinizadores (3). Debido a la alta prevalencia de plagas, así como a la presencia de enfermedades, sombra excesiva, deficiencias nutricionales, podas inadecuadas y clonación con material genético inferior, una plantación de cacao puede sufrir una reducción drástica de su productividad (4). El objetivo del manejo integrado de plagas es evitar que se causen daños económicos a los cacaoteros. Emplea una serie de procedimientos que permiten crear ambientes inadecuados para el crecimiento y diseminación de agentes patógenos, reduciendo así drásticamente su presencia en las plantas y ambientes de cultivo (5). En el manejo agroecológico, los productos de origen sintético están prohibidos y existen normas específicas para el control de plagas, definidas por la legislación vigente para la producción orgánica. Por lo tanto, métodos como el control biológico, cultural y genético son priorizados en los sistemas orgánicos y agroecológicos.

La presente y amplia revisión describe los métodos de control como parte del manejo integrado en los sistemas orgánicos y agroecológicos con énfasis en las principales plagas de cacao.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica con base en la adaptación de la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses, according its acronyms in english). La pregunta de investigación establecida para conducir el proceso metodológico fue la siguiente: ¿Qué métodos de control biológico se aplican en sistemas de agricultura agroecológica para el manejo integrado del cultivo de cacao? Además, la revisión engloba estudios descriptivos y experimentales sobre ello. En la recopilación de información sólo se incluyeron aquellos artículos originales con publicación en base de datos científicas (Google Scholar, Scopus, Web of Science, PubMed) con acceso al documento completo en formato digital, teniendo en cuenta los idiomas de inglés, español y portugués con un intervalo de tiempo del 2014 al 2024, que traten sobre manejo de plagas del cacao en sistemas orgánicos y agroecológicos, excluyendo aquellos artículos de opinión o comunicaciones científicas.

Además, para garantizar la sensibilidad del proceso de búsqueda se definieron como descriptores los siguientes términos a partir de la pregunta de investigación: "control biológico", "cacao", "plagas". No obstante, para afinar la búsqueda de la revisión sistemática, se empleó operadores booleanos, tales como: ("cacao control biológico" y "agroecología"), ("manejo integrado de plagas" y "cacao"),

("mazorquero de cacao" y "chinche mosquilla") y ("hormigas curuhuinsi y cacao") y ("gallina ciega") y ("barrenador").

Manejo integrado de plagas en el cultivo de Cacao

Dado que el cacao es un cultivo agrícola valioso que puede exportarse y consumirse en el país, es necesario controlar eficazmente las plagas de insectos para aumentar la producción (6). La producción de cacao se ve obstaculizada por una alta diversidad de insectos plagas, lo que resulta en una reducción sustancial en el crecimiento de los árboles y en el rendimiento (4).

Los métodos de gestión cultural aconsejados convencionalmente incluyen el desecho periódico de productos contaminados. Sin embargo, como estos métodos requieren mucho tiempo para ejecutarse, lo que cuesta dinero, los pequeños productores (que a menudo tienen ingresos modestos) los encuentran poco atractivos. Como resultado, además de los planes de manejo, se debe brindar a los productores herramientas metodológicas que les permitan desarrollar sus propios planes de manejo en función de sus circunstancias y recursos disponibles. Por lo tanto, es crucial desarrollar, poner en práctica, evaluar y reportar protocolos de manejo integrado de plagas que conduzcan a una disminución notable y sustancial de las pérdidas de cultivos como resultado de estas enfermedades y, por lo tanto, a ganancias de los agricultores, rendimientos e ingresos (7).

Para aumentar la sanidad de los árboles, estos protocolos deben incorporar prácticas culturales (como la remoción semanal de frutos enfermos) acompañado de otras técnicas de manejo directo de enfermedades (como el uso de pesticidas permitidos en la agricultura orgánica) y controlar el microclima, entre otros métodos, para disminuir la prevalencia y gravedad de las infecciones (8).

También es vital que los procedimientos de MIP cubran elementos distintos de la influencia directa del patógeno, permitiendo a los agricultores tomar decisiones sustentadas en evidencia científica sobre el uso de medidas de control al ser conscientes de cualquier desequilibrio en su sistema de cultivo. Los cuatro factores que se deben tenerse en cuenta y centrarse como puntos de acción o puntos de lucha en cualquier plan de gestión diseñado para disminuir los impactos de una enfermedad son: acciones del productor, patógeno, huésped y medio ambiente. Las tácticas de MIP tienen en cuenta y se centran en estos cuatro elementos, ya que la eficacia de una estrategia aumenta con la cantidad de elementos que ataca (8).

Uno de los métodos de control más utilizados es el control biológico. La definición de control biológico se describe como una técnica agrícola en constante expansión que tiene como objetivo erradicar o destruir patógenos e insectos plaga, a menudo utilizando sus enemigos naturales (9,10). Además de insectos, ácaros y microorganismos, los murciélagos y las aves son depredadores generalistas importantes en los sistemas cacaoteros, los cuales ayudan en el control natural de insectos plaga, reducen los daños a las plantas y contribuyen al aumento de la productividad del cacao (11,12).

Existen diversos organismos que realizan el control de plagas; sin embargo, pocos de ellos se producen a gran escala para que los agricultores puedan adquirirlos y liberarlos en el campo. Por ello, es importante implementar tácticas de manejo que favorezcan, en el ambiente de cultivo, el desarrollo de estos agentes de biocontrol. En este contexto, el control biológico conservativo es esencial para que depredadores, parasitoides y microorganismos encuentren condiciones adecuadas para su desarrollo.

Principales plagas y métodos de manejo agroecológico

Las principales plagas del cacao de Latin America, que revisaremos en este artículo, son los siguientes: mazorquero de cacao (*Carmenta foraseminis* Eichlin), chinche mosquilla (*Monalonium dissimulatum*), hormigas curuhuinsi (*Atta cephalotes*), gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y barrenador (*Xyleborus ferrugineus*).

Mazorquero de cacao: *Carmenta* spp

En los últimos años, el insecto *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera, Sesiidae) (Figura 1A) y *Carmenta theobromae* Busck (Lepidoptera, Sesiidae), especies reportadas en latin america como el “mazorquero del cacao”, “barrenador del fruto”, “perforador del fruto de cacao” o “broca do fruto do cacauero” (Brasil), ha infestado las plantaciones, poniendo en riesgo la producción y calidad de los granos de cacao (13). En consecuencia, estos insectos impacta negativamente su desarrollo, reduciendo la longitud y el peso del fruto, así como el peso de las almendras, tanto en estado húmedo como seco (Figuras 1B y 1C).

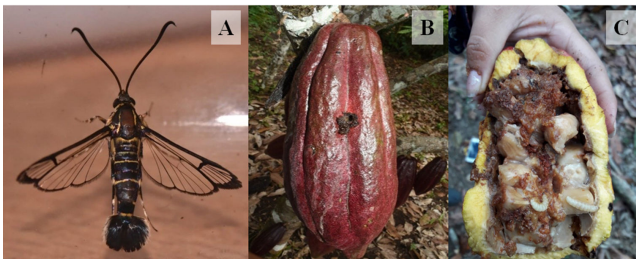


Figura 1. A) Adulto de *Carmenta foraseminis*; B) fruto perforado por larva de *C. foraseminis*; C) fruto completamente dañado por la alimentación de las larvas.

La pérdida de granos por fruto a causa del daño directo es de 5 a 13 %, mientras que el 70 a 90 % se pierde a consecuencia del daño indirecto ocasionado por el ingreso de agua de lluvia, hongos, bacterias y otros insectos a través de los orificios de salida dejados por los adultos de *C. foraseminis* (13). Se estima que su infestación puede provocar hasta un 40,4 % de daño en las semillas, de las cuales aproximadamente un 9,5 % se pierde por completo, volviéndose inviables para cualquier tipo de aprovechamiento comercial (14).

El ciclo de vida del mazorquero del cacao, a una temperatura de 28 °C y 80 % de humedad relativa, comprende un período de incubación de 7-8 días; la fase larval (hasta el quinto instar) dura entre 30 y 36 días; la etapa pupal, entre 21 y 22 días; y la fase adulta, de 6-7 días. En conjunto, el ciclo de vida oscila entre 64 y 73 días, con un promedio de 68,5 días (13). Los huevos recién ovipositados presentan una coloración marrón rojiza y forma ovalada y alargada (2,4-3,2 × 1,7-2,2 mm), con finas estrías longitudinales en su superficie, con la oviposición ocurriendo típicamente en vainas de 80 a 120 días, y la infestación en frutos se inicia a los 2,5 meses de edad. Resultados encontrados por algunos autores sugieren que la plaga se beneficia de las condiciones más calurosas y más secas (15,16).

El monitoreo continuo es fundamental para estimar la abundancia y la distribución poblacional de plagas, permitiendo la adopción de estrategias de control más eficaces (17). Para el manejo integrado de *C. foraseminis* se recomienda realizar tres labores culturales importantes: podas de árboles de cacao, cosechas oportunas cada 14 días o en épocas de mayor cosecha cada 10 ó 12 días y, tratamiento de las cáscaras de cacao cubriéndolas con plástico o aplicando sustancias antiesporulantes (cal, agua con sal 20 % o solución de urea 15 %) (13).

Como medida de control biológico se pueden emplear *Beauveria bassiana* en huevo de *C. foraseminis* (18). Sobre los insectos, *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) fueron reportados depredando huevos; *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae), *Pimpla sanguinipes*, *Scolomus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Bassus brullei*, *Bracon* sp., *Parapanteles* sp. y *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) parasitan larvas-pupas; y *Calliephialtes* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Brachymeria pedalis* y *B. conica* (Hymenoptera: Chalcididae) parasitan pupas (19,20).

Chinche del cacao: *Monalonium* spp

Chinche del cacao, perteneciente al orden Hemiptera, familia Miridae, conocida como chinche del cacao, grajo, chupador o monalonion, es reconocida como una plaga de gran importancia, ocasionando pérdidas del 15 al 80 % en plantaciones del Perú (21), principal país de ocurrencia del insecto plaga (22).

Las ninfas se alimentan directamente de los brotes, tallos y frutos del cacaotal, succionando la savia. Esta actividad compromete el desarrollo de las plantas, la calidad del producto y actúa como un factor clave en la diseminación de enfermedades como la moniliasis y la pudrición parda de las mazorcas, entre otras (23-25). Además, los adultos succionan la savia del endocarpo, provocando lesiones que resultan en malformaciones, reducción en el tamaño de los frutos y, en casos más severos, el aborto de frutos aún jóvenes (26).

Se conocen tres tipos de esta familia que son considerados plagas, dentro de ellas están especies de *Monalonion* que afectan el cultivo de cacao, las cuales son el *Monalonion dissimulatum* Dist. que afecta los frutos inmaduros y maduros. El *Monalonion annulipes* ataca los cogollos de las ramas y en general los tejidos tiernos, también se conoce la especie *Monalonion itabunensis*. El daño tiene su origen en las salivas tóxicas de los chinches, que con su aparato bucal chupador destruye brotes nuevos y frutos tiernos (6). El umbral de insectos de $>0,7$ chinches árbol⁻¹ es el umbral para tomar medidas de control (27). La duración del ciclo biológico del chinche del cacao es de 48 a 60 días y el estadio adulto presenta un período de vida de entre 25 a 30 días (28).

Investigaciones en Colombia demostraron que *M. dissimulatum* es altamente susceptible al efecto de aplicaciones del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en cualquier etapa de su desarrollo. La mortalidad empieza entre los 4 y 6 días después de la aplicación. Las dosis recomendadas oscilan entre $2,5 \times 10^8$ y $7,5 \times 10^8$ conidias por mililitro de suspensión (29).

Recientemente, se reportó una nueva especie de *Uscanoidea* Girault parasitando huevo de *M. dissimulatum* en Colombia, presentando un alto potencial para el control biológico de la plaga en plantaciones de cacao (30). Además, el uso de bioinsecticidas que contienen ajo del monte, tabaco deshidratado y neem son capaces de favorecer el control de ninfas y adultos de chinches que causan daños a los frutos del cacao (31). Insectos depredadores como *Zelus pedestris*, de la familia *Reduviidae*, pueden controlar a *M. bondari* en todas las fases de su desarrollo (32).

En la actualidad, se ha incrementado el uso de Sistemas Agroforestales (SAF) en el cultivo de cacao, los cuales integran especies forestales y otros componentes vegetales que generan sombra. Sin embargo, cuando esta sombra no es adecuadamente manejada, puede crear condiciones microclimáticas favorables para el desarrollo e incidencia de plagas como el chinche del cacao (6). Las temperaturas elevadas combinadas con el exceso de sombrero contribuyen a un hábitat ideal para estos insectos, afectando la sanidad del cultivo (33). Por lo tanto, más que el SAF en sí, el problema radica en la falta de implementación de prácticas adecuadas de regulación y control de sombra. Evitar el exceso de sombra en la plantación constituye una práctica fundamental dentro del manejo cultural del cacao. En este sentido, resulta indispensable realizar oportunamente podas de mantenimiento tanto en las plantas de cacao como en los árboles de sombra, con el fin de asegurar una adecuada ventilación e iluminación en el interior del sistema productivo (34). Estas prácticas favorecen la reducción de condiciones microclimáticas propicias para el desarrollo y proliferación de plagas, evidenciando la importancia de la poda como estrategia agronómica clave en el manejo integrado del cultivo (35). Asimismo, la regulación de la sombra contribuye al control del chinche, al limitar los ambientes favorables para su establecimiento y disminuir el impacto de sus poblaciones en las plantaciones cacaoteras.

Por otra parte, las labores culturales no se realizan en el periodo de mayor brotación de hojas nuevas y aparición

de frutos tiernos, con raleos de sombra y entre saques de ramas de la plantación para dar mayor luz para tener un mejor control del chinche (36).

Hormigas curuhuisi: *Atta* spp

Como causantes eventuales del daño en el cacao, actúan varias especies de hormiga que cortan las hojas para llevarles a sus depósitos como sustrato, pues sobre las hojas depositadas de cacao y otras plantas, ellas cultivan unos hongos que son en realidad su alimento. Entre las especies de hormiga que causan daños al cacao, se cuentan la arriera cuya denominación científica es *Atta cephalotes* y otras especies del mismo género *Atta* que cortan las hojas y las conducen por caminos hasta el hormiguero construido por ellas bajo tierra, compuesto de innumerables cavidades o galerías en las que viven y cultivan el hongo alimenticio (37).

El método más eficaz consiste en eliminar la reina que es la encargada de la reproducción de todo el hormiguero, destruyendo su fuente directa de alimento, el hongo que cultiva. El cultivo de plantas repelentes, como *Canavalia*, favorece el control de las hormigas al promover la biodiversidad, constituyendo así una de las herramientas más eficaces para su manejo ya que estas se convierten en plagas en las áreas de bosques naturales que son reemplazadas por actividades agropecuarias (37). Los bioinsecticidas desarrollados a partir de hongos filamentosos se convierten en una de las principales estrategias de control de insectos, el tratamiento con una formulación que contiene conidias de *B. bassiana* y *T. lignorum*, presenta actividad insecticida en *A. cephalotes*, con la capacidad de ser considerado como una herramienta de control para esta plaga agrícola (38). En un estudio realizado aplicando productos como ácido salicílico, ácido bórico y azufre directamente sobre *Atta sexdens rubropilosa* y *Acromyrmex crassispinus*, se observó un control de hasta el 100 % de estas especies de hormigas (39).

El control de las hormigas cortadoras debe realizarse considerando el manejo regional de este insecto. Esto se debe a que las hormigas pueden buscar hojas en una gran área, por lo que el control debe ser realizado por los productores de la región, incluso en ambientes urbanos. El control se debe realizar de forma integral en el área de producción de cacao, ya que si en el área colindante no se realiza su control, estas pueden invadirla para realizar la recolección de las hojas y causar daños en la finca.

Gallina ciega: *Phyllophaga* sp

La gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), perteneciente al orden Coleóptera, Familia Scarabaeidae, es la plaga de suelo predominante en cultivos de Centroamérica, afecta al cacao, y a gran cantidad de cultivos de diferentes familias botánicas. La gallina ciega es un insecto con ciclo de vida complejo dividido en cuatro etapas: huevo, larva (gusano o joboto), pupa (cartucho) y adulto (ronrón). La larva se desarrolla por medio de tres instares, en el tercero y último es que se alimenta activamente de raíces durante 4 ó 5 meses, tiempo en el cual la larva provoca el mayor daño a los cultivos.

La época en la que se presentan los daños a las raíces en las plantaciones de cacao, está relacionada al tipo de especie de gallina ciega predominante en la zona de cultivo (40).

Uno de los hongos más utilizados es *Metarhizium anisopliae*, que es fácilmente identificable por su coloración blanca, la cual posteriormente se vuelve verde olivo (25). *Metarhizium* sp. y *Beauveria* sp. para el control de gallina ciega funcionan de contacto, y su efectividad depende de varios factores fundamentales: especificidad de las cepas aplicadas; de la capacidad de colonización de las zonas de protección; de la cantidad de inóculo presente y de la humedad predominan del suelo (41). A nivel de campo se han encontrado otros hongos como *Cordyceps* sp., que atacan larvas de gallina ciega. También existen protozoarios, virus, bacterias y nematodos que causan mortalidad al insecto (25). Los adultos son controlados por moscas del género *Pyrgota* sp., las cuales parasitan a los escarabajos o chicotes en pleno vuelo, colocando la mosca sus huevos en el interior de las alas de los escarabajos (25). Insecticidas con ingredientes activos biológicos como *Metarhizium* sp. y *Beauveria* sp. para el control de gallina ciega funcionan de contacto, y su efectividad depende de varios factores fundamentales: especificidad de las cepas aplicadas; de la capacidad de colonización de las zonas de protección; de la cantidad de inóculo presente y de la humedad predominan del suelo (41).

Control de Barrenador: *Xyleborus ferrugineus*

El barrenador de cacao, la subfamilia Scolytinae que pertenece al Orden Coleóptera, se caracteriza por poseer especies consideradas plagas de importancia económica. En los cacaotales, las hembras del artrópodo pueden ser transmisoras del hongo *Ceratocystis fimbriata*, causante de la muerte eventual del árbol, varios meses después del ataque inicial del insecto (41). El daño es causado por los adultos, los cuales ocasionan gran cantidad de galerías independientes una de otras, aunque en algunas casos se pueden entrecruzar, presentándose en forma de serpentina (42). Las hembras dañan las ramas y el área del cuello de los árboles de cacao, haciendo túneles ramificados por todo el tronco, cultivando hongos que sirven de alimento a las larvas y adultos (25).

Entre los enemigos naturales que controlan especies de escarabajos *Xyleborus* spp. se encuentran escarabajos depredadores de la familia Cleridae, hormigas depredadoras, y parasitoides de las familias Braconidae, Eulophidae y Pteromalidae. Entre los entomopatógenos, *Beauveria bassiana* y los nematodos entomopatógenos son patógenos importantes que contribuyen al biocontrol de estos escarabajos plaga (43-45).

Consideraciones finales sobre el control de plagas en sistemas orgánicos y agroecológicos

El uso de los agentes de control biológico se ha incrementado en la agricultura debido a los resultados positivos que se han confirmado a través de investigaciones generadas en diferentes países de América Latina que han

justificado su eficiencia en el control de plagas. Son parte crucial del esfuerzo por reducir el uso de agroquímicos en los cultivos agrícolas porque, además de su nulo impacto en la contaminación ambiental, su uso se ha justificado por permitir el desarrollo de una agricultura sostenible y agroecológica, que permite la conservación de los recursos naturales, recursos como el suelo y el agua.

En lo que respecta al control biológico conservativo, el cultivo de cacao en sistemas agroforestales aporta beneficios económicos y ecológicos, mediante la comercialización de plantas asociadas y la reducción del ataque de plagas (46). Sin embargo, la diversificación debe realizarse mediante la selección de plantas específicas. Por ejemplo, *Cedrela odorata*, *Khaya ivorensis* y *Milicia excelsa* redujeron el daño causado por miridos plagas en el cacao (47). De otra manera, *Cola nitida* y *Triplochiton scleroxylon* incrementaron la presencia de miridos plagas y la incidencia de la enfermedad de la moniliasis (47). Por ello, los estudios sobre plantas beneficiosas para el uso como sombra y/o cultivo asociado son importantes para la construcción de sistemas productivos altamente resilientes.

CONCLUSIONES

A partir de esta revisión, se observó que los agentes de control biológico son fundamentales para el manejo de las plagas del cultivo de cacao, presentando sólidas evidencias científicas de su eficacia. Se recomienda para el control agroecológico de plagas del cultivo de cacao, el uso de organismos benéficos, principalmente hongos, como *Metarhizium* sp. *Beauveria bassiana* y bacterias como *Bacillus thuringiensis*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nascimento JMD, Guimarães CVS, de Lima KLA, Taramelli RJS, Lopes CB. *Theobroma cacao* L.: A fruit with countless health benefits. Revista Biodiversidade. 2025;24(2). Available from: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/19917>
2. Kongor JE, Owusu M, Oduro-Yeboah C. Cocoa production in the 2020s: Challenges and solutions. CABI Agriculture and Bioscience. 2024;5(1):102. Available from: <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00310-6>
3. Guaitero B, Gutiérrez Y. Systematic mapping of global research on arthropods associated with cacao agroecosystem: trends and gaps. Arthropod-Plant Interactions. 2024;18(5):785-813. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11829-024-10100-6>
4. Cilas C, Bastide P. Challenges to cocoa production in the face of climate change and the spread of pests and diseases. Agronomy. 2020;10(9):1232. Available from: <https://doi.org/10.3390/agronomy10091232>
5. Novais SM, Macedo-Reis LE, da Rocha WD, Neves FS. Effects of habitat management on different feeding guilds of herbivorous insects in cacao agroforestry systems. Revista de Biología Tropical. 2016;64:763-777. Available from: <https://www.scie-lo.sa.cr/pdf/rbt/v64n2/0034-7744-rbt-64-02-00763.pdf>

6. Contreras Mérelo EJ. Manejo integrado del chinche (*Monalonia dissimulatum* Dist) en el cultivo de cacao. Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Babahoyo (UTB); 2021. Available from: <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9346>
7. Dara SK. The new integrated pest management paradigm for the modern age. *Journal of Integrated Pest Management*. 2019;10(1):12. Available from: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>
8. Leandro-Muñoz ME, Cerda R. Guía para el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de cacao. Serie Técnica. Manual Técnico. 2021. Available from: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10918>
9. Bettiol W, Rivera MC, Mondino P, Montealegre JR, Colmenarez Y, Colmenarez Y, del Sur CA. Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, 404p., 2014. Available from: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1012615>
10. Silva JH, Rodrigues LS, Gomes CL, Targino VA, Silva MD, Nascimento BM, Silva JB, Silva HF, Silva SB, Silva LG, Deus AS, et al. Controle biológico de pragas: o segredo da agricultura sustentável. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. 2024;17(4). Available from: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.4-145>
11. Vansynghel J, Ocampo-Ariza C, Maas B, Martin EA, Thomas E, Hanf-Dressler T, et al. Quantifying services and disservices provided by insects and vertebrates in cacao agroforestry landscapes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2022;289(1982):20221309. Available from: <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1309>
12. Ferreira DF, Jarrett C, Wandji AC, Atagana PJ, Rebelo H, Maas B, et al. Birds and bats enhance yields in Afrotropical cacao agroforests only under high tree-level shade cover. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2023;345:108325. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108325>
13. Cabezas O, Gil J, Gómez R, Dávila C, Morón S, Ramírez C. Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin. In: *International Symposium on Cocoa Research (ISCR)*; 2017 Nov; Lima, Peru. p. 13-17. Available from: <https://www.icco.org/wp-content/uploads/T3.68.-ES-TADO-FITOSANITARIO-EN-LA-PRODUCCION-DE-CA-CAO-Theobroma-cacao-L.-EN-LA-REGION-DE-HUANUCO-PERU-INCREMENTO-DEL-IMPACTO.pdf>
14. Ramos MJ, Beilhe LB, Alvarado J, Rapidel B, Allinne C. Disentangling shade effects for cacao pest and disease regulation in the Peruvian amazonia. *Agronomy for Sustainable Development*. 2024;44(1):11. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13593-024-00948-6>
15. Delgado C, Balcazar L, Couturier G, Nazario N. *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), a new cacao pest in Peru. *Journal of Biology and Nature*. 2017; 8(1):1-5. Available from: <https://ikpress.org/index.php/JOBAN/article/view/1470>.
16. Fachin G, Pinedo K, Vásquez J, Flores E, Doria M, Alvarado J, et al. Environmental factors and incidence of *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) in *Theobroma cacao* "cocoa tree" fruits in San Martín, Peru. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*. 2019;23(2):133-145. Available from: <https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.2.6>
17. Carabalí Muñoz A, Senejoa Lizcano CE, Montes Prado M. Reconocimiento, daño y opciones de manejo de *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), perforador del fruto y semilla de cacao *Theobroma cacao* L. (Malvaceae). Mosquera, Colombia: Agrosavia; 2018. 54 p. Available from: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7402599>
18. Davila Tafur K. Control biológico del mazorquero del cacao (*Carmenta foraseminis*), utilizando dos cepas nativas de *Beauveria bassiana*, Región San Martín. Thesis, Universidad Nacional de San Martín; 2018. Tarapoto, Perú. Available from: <http://hdl.handle.net/11458/3138>
19. Pulido-Blanco VC, Insuasty-Burbano OI, Sarmiento-Naizaque ZX, Ramírez-Durán J. *Carmenta theobromae* (Busck, 1910), pest of guava in Colombia: biology, life cycle and natural enemies. *Heliyon*. 2020;6(11):e05489. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05489>
20. Arias M, Ninnin P, Ten Hoopen M, Alvarado J, Cabezas Huayllas O, Valderrama B, et al. The American cocoa pod borer, *Carmenta foraseminis*, an emerging pest of cocoa: A review. *Agricultural and Forest Entomology*. 2025;1-17. Available from: <https://doi.org/10.1111/afe.12676>
21. Vargas SE, Vargas SD, Chuyma TM, Alarcón CT, Villegas PP. Efecto del extracto acuoso de *Clibadium surinamense* L., en el control de *Monalonia dissimulatum* Dist. en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana*. 2019;28(2):217-225. Available from: <https://doi.org/10.24841/fa.v28i2.484>
22. Cuellar-Palacios CM, et al. Consulta de expertos en América Latina y el Caribe sobre las prácticas de manejo más utilizadas para el control de las principales plagas y enfermedades del cacao. Alianza de Bioersity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Informe Técnico. 2024. 466 p. Available from: <https://hdl.handle.net/10568/169280>
23. Castillo P, Sernaqué A, Purizaga J. Registro del chinche del cacao *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Pentatomidae), en Tumbes-Perú. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*. 2020;24(1):15-20. Available from: https://www.bmnhnpy.com/_files/ugd/9904ce_ccec4dec1eb1642778221ad95e071b386.pdf
24. Salas L. Actualización del Status Fitosanitario del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Majagual Sucre. Trabajo de grado. Universidad de Pamplona; 2022. Available from: http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/3055/1/Salas_2021_TG.pdf
25. Sermeño J, Pérez D, Serrano L, Parada M, Joyce A, Maldonado E, et al. Insectos como plagas potenciales del cacao (*Theobroma cacao* L.) en El Salvador. *Revista Minerva*. 2022;2(2):18. Available from: <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/minerva/article/view/2423>

26. Quispe H, Nova M, Mamani B. Aplicación de hongos entomopatógenos y producto teciil para el control del chinche de cacao (*Monalonion dissimulatum* Dist.) en Alto Beni, La Paz. Acta Nova. 2021;10(1):3-21. Available from: <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v10n1/v10n1-a01.pdf>
27. Babin R. Contribution à l'amélioration de la lutte contre le miride du cacaoyer *Sahlbergella singularis* Hagl. (Hemiptera: Miridae). Influence des facteurs agro-écologiques sur la dynamique des populations du ravageur. PhD thesis, Université Montpellier, 2009. 248 p. Available from: <https://theses.hal.science/tel-00871800v1>
28. Huaycho Callisaya H, Maldonado Fuentes C, Manzaneda Delgado F. Control del chinche del cacao (*Monalonion dissimulatum* Dist.) con aplicación de bioinsecticidas en la región de los Yungas de Bolivia. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 2017;4(1):31-39. Available from: http://www.scielo.org.bo/pdf/riarn/v4n1/v4n1_a05.pdf
29. Ruiz CAR. Contribución al conocimiento de plagas del cacao: Situación actual y mecanismos de Antixenosis sobre *Monalonion dissimulatum* Distant. Trabajo de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2012. Quito, Ecuador. Available from: <http://www.dspace.es-pol.edu.ec/handle/123456789/21616>
30. Gamboa J, Pérez-Benavides L, Ospina-Peñuela E, Serna F, Viggiani G. A new species of *Uscanoidea* Girault (Hymenoptera, Trichogrammatidae), an egg parasitoid of *Monalonion dissimulatum* Distant (Hemiptera, Miridae). Journal of Hymenoptera. 2024;97:191-206. Available from: <https://doi.org/10.3897/jhr.97.111008>
31. Landi Bajanã CI. Uso de tres bioinsecticidas para medir la efectividad en el control del chinche del cacao (*Monalonion dissimulatum* Dist.) en condiciones de campo [trabajo de titulación]. Universidad Agraria del Ecuador; 2023. 66 p. Available from: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LANDI%20BAJA%20C3%91A%20CLAUDIA%20IRENE.pdf>
32. Santos EB, Soares AML, Bahia BL, Pereira RRDC, Fávaro CF. First record of *Zelus pedestris* (Hemiptera: Reduviidae) preying on the cacao pest *Monalonion bondari* (Hemiptera: Miridae). Biocontrol Science and Technology. 2022;32(4):511-514. Available from: <https://doi.org/10.1080/09583157.2021.1990857>
33. Gutierrez Soto CA, Sánchez Castillo V. Local methods for the control of *Monalonion dissimulatum* pest in cacao farms in Florencia-Caquetá. Multidisciplinar (Montevideo). 2024;2:83. Available from: <https://doi.org/10.62486/agmu202480>
34. Vilca AN. Efecto del ataque de chinche (*Monalonion dissimulatum* Dist.) en cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo dos formas de manejo en el municipio de Palos Blancos - La Paz. Trabajo de grado. Universidad Mayor de San Andrés; 2018. Bolivia. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18488>
35. Benigno ACA. Control agroecológico del Chinche Negro (*Antiteuchus* sp.) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), mediante uso de biopreparados. Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador; 2022. Available from: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ACARO%20CHAMBA%20ANGEL%20BENIGNO.pdf>
36. Taleno D, Toruño M. Incidencia de enfermedades y ocurrencia de daño de insectos mիրidos (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria; 2016. Managua, Nicaragua. Available from: <https://repositorio.una.edu.ni/3422/>
37. Rojas Ardila J, Rojas F, Ramírez ÓD, Moreno F, Antolinez Castro G, Pinzón Useche JO. Guía técnica para el cultivo de cacao. Bogotá: Federación Nacional de Cacaoteros; 2016. Available from: <https://canacacao.org/wp-content/uploads/FEDECACAO-GUIA-TECNICA-2015-BAJA-1.pdf>
38. Fernández-Daza FF, López-Villalobos ID, Trujillo-Perdomo JF, Pascoli-Cereda M, Cuervo-Mulet RA. Bioformulado de *Beauveria bassiana* (ATCC MYA-4886) y *Trichoderma lignorum* (ATCC-8751) como biocontrolador de *Atta cephalotes*. Entramado. 2019;15(1):288-296. Available from: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5417>
39. Fazam JC, Shimizu GD, de Almeida JC, Pasini A. Mortality of leaf-cutting ants with salicylic acid. Semina: Ciências Agrárias. 2021;42(4):2599-2606. Available from: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n4p2599>
40. Argüello-Chávez H. Aspectos bioecológicos y de manejo de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), en la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en Río San Juan, Nicaragua. La Calera. 2017;17(29):63-67. Available from: <https://doi.org/10.5377/calera.v17i29.6526>
41. Coto D, Saunders J. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. Manual Técnico No. 52. Turrialba, Costa Rica: CATIE; 2004. 400 p. Available from: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2549>
42. Cely OV, Bermúdez EC, Navarrete B. Artrópodos asociados al cultivo de cacao en Manabí. La Técnica. 2012;(7):34-42. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6087699.pdf>
43. Jaramillo JL, Montoya EC, Benavides P, Góngora CE. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de broca del café en frutos del suelo. Revista Colombiana de Entomología. 2015;41(1):95-104. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v41n1/v41n1a15.pdf>
44. Rodríguez-Becerra SH, Vázquez-Rivera R, Ventura-Hernández KI, Pawar TJ, Olivares-Romero JL. The biology, impact, and management of *Xyleborus* beetles: a comprehensive review. Insects. 2024;15(9):706. Available from: <https://doi.org/10.3390/insects15090706>
45. Tzec-Simá, M, Félix, JW, Granados-Alegría, M, Aparicio-Ortiz, M, Juárez-Monroy, D, Mayo-Ruiz, D, et al. Potential of omics to control diseases and pests in the coconut tree. Agronomy. 2022;12(12):3164. Available from: <https://doi.org/10.3390/agronomy12123164>
46. Ambele CF, Bisseleua HD, Djuideu CT, Akutse KS. Managing insect services and disservices in cocoa agroforestry systems. Agroforestry Systems. 2023;97(6):965-984. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00839-x>

47. Asitoakor BK, Ræbild A, Asare R, Vaast P, Howe AG, Ezieah VY, *et al.* The potential of selected shade tree species for managing mirids and black pod disease infection in cocoa agroforestry systems in Ghana. *Crop Protection*. 2024;184:106810. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106810>